

PROJECTION ILLUMINATING DEVICE

Publication number: JP2000180962

Publication date: 2000-06-30

Inventor: YANO TOMOYA

Applicant: SONY CORP

Classification:

- international: **F21V8/00; G03B21/14; F21V8/00; G03B21/14; (IPC1-7): G03B21/14; F21V8/00**

- european:

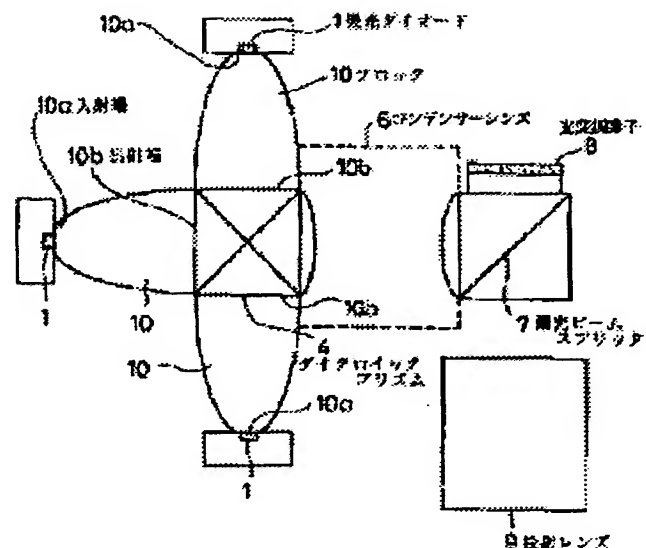
Application number: JP19980361256 19981218

Priority number(s): JP19980361256 19981218

Report a data error here

Abstract of JP2000180962

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection illuminating device which can improve efficiency for utilizing light in an illumination system. **SOLUTION:** This projection illuminating device uses a light emitting diode(LED) 1 as a light source. A transparent block 10 is positioned so as to be closely adhered to the light emitting diode(LED) 1. Also, angle distribution of a light beam emitted to the block 10 from the light emitting diode(LED) 1 is 0 to 90 degrees. A shape of the block 10 for taking this all light beams and containing angle distribution of outgoing light within the prescribed angle distribution is a shape of curved surface having spread of a parabolic surface. Also, a cross-sectional shape of an incident end and an outgoing end are similar to a shape of an element to be illuminated (in this case: optical modulation element 8).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-180962
(P2000-180962A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000. 6. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A
F 2 1 V 8/00		F 2 1 V 8/00	F

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-361256

(22) 出願日 平成10年12月18日 (1998. 12. 18)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 谷野 友哉

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100080883

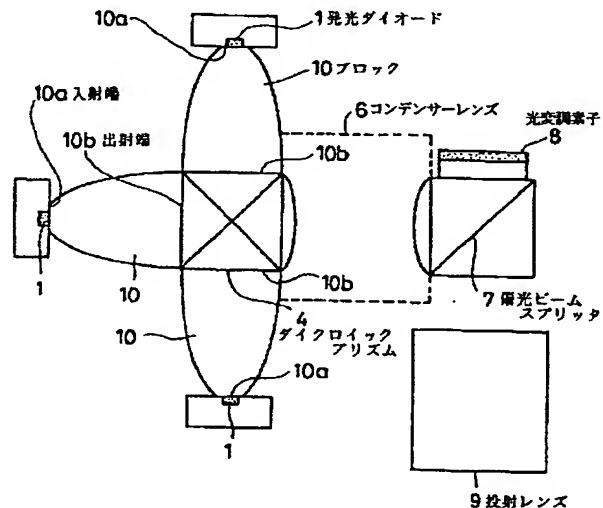
弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 プロジェクション照明装置

(57) 【要約】

【課題】 照明系での光利用効率を向上させることができるプロジェクション照明装置を提供する。

【解決手段】 本発明のプロジェクション照明装置は、発光ダイオード (LED) 1 を光源に使用している。この発光ダイオード (LED) 1 に密着した形で透明なブロック 10 が位置している。また、発光ダイオード (LED) 1 からブロック 10 に出射した光線の角度分布は $0 \sim 90^\circ$ の分布を持つ。このすべての光線を取り込み、また、出射光の角度分布を所定の角度分布内に収めるためのブロック 10 の形状は、放物面的広がりを持つ曲面形状となる。また、入射端および出射端の断面形状は、被照明物 (ここでは、光変調素子 8) と相似の形状となっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させたブロックを有することを特徴とするプロジェクション照明装置。

【請求項2】 入射端および出射端の断面形状を被照明物の形状と相似にし、出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させたブロックを有することを特徴とするプロジェクション照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロジェクション照明装置に関する。詳しくは、出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させることによって、照明系での光利用効率を向上させようとしたプロジェクション照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光ダイオード(LED)を光源に使った、従来のプロジェクション照明装置の構成には、図10に示すような例がある。図において、発光ダイオード(LED)1につけられたボールレンズ2は、発光ダイオード(LED)1からエアー中に射出する光線量を増加する目的に用いられる。結合レンズ3は、ボールレンズ2から射出した光線の一部を取り込み次のインテグレート(マルチレンズアレイ)5へコリメート(平行に)された光線を入射するためにある。インテグレート5は、光源の場所による発光強度ムラがあっても、マルチレンズアレイそれぞれのレンズに光源の役割をさせることにより、被照明物上では均一に照明するものである。コンデンサーレンズ6は、光源像を投射レンズ9の入射瞳位置に結像するためにある。また、複数の光源を合成して白色を得るために、インテグレート5と結合レンズ3の間にダイクロイックプリズム4が位置することもある。

【0003】ここで、発光ダイオード(LED)から射出した光線が結合レンズに入射する光線の比率について説明する。発光ダイオード(LED)から射出した光線の角度分布は0~90°の広がりを持っている。この光線をすべて結合レンズに取り込むためには無限の口径のレンズが必要となる。

【0004】また、図10の構成では光学部品と被照明物までのエアーとの界面は10箇所ある。すなわち、ダイクロイックプリズム4を除外して考えると、ボールレンズ2とエアーの界面、結合レンズ3の平面側とエアーとの界面、結合レンズ3の曲面側とエアーとの界面、インテグレート5の左側のマルチレンズアレイの左右の曲面とエアーとの界面、インテグレート5の右側のマルチレンズの左側の曲面とエアーとの界面、コンデンサーレンズ6の左側のレンズの右の曲面とエアーとの界面、コンデンサーレンズ6の右側のレンズの左の曲面および右

の平面とそれぞれエアーとの界面、並びに、偏向ビームスプリッター7のうちコンデンサーレンズ6に面する側の面とエアーとの界面である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、発光ダイオード(LED)から射出した光線をすべて結合レンズに取り込むためには無限の口径のレンズが必要となる。しかしながら、従来のプロジェクション照明装置では、開口数(NA)は0.9程度が限界であり、結合レンズに取り込める光束は80%程度が限界となる。

【0006】また、図10の構成では光学部品と被照明物までのエアーとの界面は10箇所であった。このような場合、反射防止処理をした場合でも15%程度の表面反射ロスが生じる。よって、照明系の光利用効率はダイクロイックプリズムの効率、各光学部品の光吸収の影響を除いても65%程度が限界となるという問題があった。

【0007】本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、照明系での光利用効率を向上させることができるプロジェクション照明装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のプロジェクション照明装置は、出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させたブロックを有するものである。

【0009】本発明のプロジェクション照明装置によれば、出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させることにより、光源からの効率よい光束の取り込み、コリメーション、光源のムラの平均化をすることができる。

【0010】また、本発明のプロジェクション照明装置は、入射端および出射端の断面形状を被照明物の形状と相似にし、出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させたブロックを有するものである。

【0011】本発明のプロジェクション照明装置によれば、上述の構成に対してさらに、入射端および出射端の断面形状を被照明物の形状と相似にすることにより、上述の効果を奏するとともに無駄な光をなくすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。ここでは、プロジェクション照明装置に係る発明の実施の形態について図1~図9を参照しながら説明する。図1は、本発明に係るプロジェクション照明装置の構成例を示したものである。図におけるプロジェクション照明装置は、発光ダイオード(LED)1を光源に使用している。なお、本発明に係るプロジェクション照明装置の光源は発光ダイオード(LED)に限るわ

けではなく、その他の光源、例えばレーザーダイオード（LED）や、メタルハライドランプ、水銀ランプなどのランプにも適用することができる。

【0013】この発光ダイオード（LED）1に密着した形で透明なブロック10が位置している。なお、ブロック10の材質としては、アクリル樹脂、ガラス、その他の透明な材料を用いることができる。また、このブロック10は、出射端10bの断面積を入射端10aの断面積よりも大きくしている。また、入射端および出射端の断面形状は、円形または、被照明物（ここでは、光変調素子8）と相似の形状となっている。

【0014】本発明の実施の形態の場合はレッド、グリーン、およびブルー（RGB）3色の発光ダイオード（LED）1光源をダイクロイックプリズム4で合成し、一枚の反射型の光変調素子8に照明する構成を採用している。

【0015】上記のブロック10は、ブロック10と屈折率が概ね同じ材料でその入射端側で発光ダイオード（LED）1の光源と接着されている。また、ブロック10の出射端側をダイクロイックプリズム4と密着させている。このときも、ブロックと屈折率が概ね同じ材料で接着されている。これは、ブロック10の入射端側および出射端側において、屈折率の違いに基づく反射によ

$$x = [-\{k_1 + k_2 \cdot z\} + \sqrt{(k_1 + k_2 \cdot z)^2 - 4(k_3 + k_4 \cdot z + k_5 \cdot z^2)}] / 2$$

【0019】ここで、Z、Xは図2における座標軸を示すものである。先の条件の場合、定数 $k_1 \sim k_5$ はそれぞれ、2.52, 0.23, -3.52, -4.26, 0.01である。屈折率1.5の材料とエア-との界面の臨界角は42°であるが、この曲面形状では発光ダイオード（LED）1との界面で屈折した光線は全て全反射条件を満たしている。

【0020】ブロック10の入射端および出射端の断面形状が図3に示すような円形の場合は、ブロック10の長手方向の中心軸をZ軸とし、この中心軸に直交する任意の直線をX軸とすることになる。

【0021】被照明物が矩形であり、図4に示すように、ブロック10の入射端および出射端の断面形状をこの被照射物と相似形の矩形とした場合、曲面形状は矩形の長辺、短辺で変わってくる。たとえば、入射端のX軸方向の幅が3.2の大きさを持つ場合、出射端のX軸方向の幅が13.9、全長が140となる。先の定数 $k_1 \sim k_5$ はそれぞれ、4.03, 0.23, -9.01, -6.81, 0.01である。

【0022】一般のロッドインテグレーターと同様、本発明のブロック10を導光することで、このブロック10はインテグレーターの機能を持っている。つまり、光源に場所による明るさのムラがある場合でも出射端面では均一化することができる。

る光のロスを抑制するためである。

【0016】また、ダイクロイックプリズム4の出射側端面に平凸レンズを密着させている。また、偏光ビームスプリッタ（PBS）7の入射側にも平凸レンズを密着させている。この場合、各光学部品の屈折率は概ね同じ材料を用い、密着にも屈折率の近い接着剤を使うことが望ましい。

【0017】本発明に係るブロック10の最適断面形状は光線進行方向座標の関数で示される。具体的に説明する。発光ダイオード（LED）1に使われる基板の屈折率に比べブロックの屈折率が小さい。発光ダイオード（LED）1からブロック10に出射した光線の角度分布は0～90°の分布を持つ。このすべての光線を取り込み、また、出射光の角度分布を所定の角度分布内に収めるためのブロック10の形状は、図2に示すように、放物面的広がりを持つ曲面形状となる。例えば、屈折率1.5の材料を使い、入射端のX軸方向の幅を2、出射端側の最大角度を6.6°（空气中で10°）とすると、出射端のX軸方向の幅は8.7となる。曲面形状は次式で表される。

【0018】

【数1】

【0023】出射端のX軸方向の幅のままブロック長を長くしていくことで、均一化の程度を増加させることができる。ブロックの形状の設計に当たっては、明るさのムラの程度に合わせて全長を決めることができる。

【0024】このブロックのみでプロジェクション照明装置に必要な機能のうち光源からの効率よい光束の取り込み、コリメーション、光源のムラを平均化する機能を合わせ持つため、部品点数の削減が可能となる。

【0025】部品点数の削減は、またエア-との界面の数を削減することを意味し、表面反射のロスを押さえ総合的光利用効率を上げることができる。図1の構成の場合、被照明物までの光学部品とエア-との界面数は2つである。すなわち、コンデンサーレンズのうち左側のレンズとエア-との界面、およびコンデンサーレンズのうち右側のレンズとエア-との界面の2つである。

【0026】ブロック材料の光吸収、ダイクロイックプリズムの反射ロスを除いた、被照明物までの光損失は理想的には3%程度となる。また、ブロックの入射端および出射端の断面の形状を、被照明物の形状と相似させることにより、ダイクロイックプリズムから出射される光を有効に被照明物に照明させることができ、断面の形状が円形の場合に生じるような無駄な光をなくすることができる。

【0027】ブロックの入射端および出射端の断面の形

状を矩形とした場合の、ブロックの曲面形状変形例として図5および図6が考えられる。すなわち、図5の例においては、ブロックの横断面を入射端側から出射端側にかけていくつかのテーパに分割して小さくしていくものであり、図6の例においては、一定のテーパをもって小さくしていくものである。

【0028】図6の例では発光ダイオード(LED)1から入射した光線がブロック側面で反射する時、必ずしも全反射条件を満たさないため、側面に若干の光漏れを生じるが、コリメーションの機能、インテグレーター機能は損なわれない。なお、ブロックの曲面形状変形例としては、図5および図6に挙げたものに限定されるわけではない。すなわち、ブロック10は、出射端10bの断面積を入射端10aの断面積よりも大きくすることで、光源からの効率よい光束の取り込み、コリメーションの機能、およびインテグレーター機能を確保することができる。

【0029】なお、本発明は、図7に示すような、ブロック10とコンデンサーレンズ6の間にダイクロイックプリズムがない構成や、図8に示すような、発光ダイオード(RBG)を用いることによりダイクロイックプリズムを用いない構成、図9に示すような、透過型光変調素子を使う構成、並びに、光変調素子に偏光を使わない構成、例えばデジタルミラーデバイス(DMD)、ポリマー分散型液晶(PDLC)、または回折格子を用いる構成等あらゆるプロジェクション装置に適用することができる。

【0030】また、本発明に係るブロックは、上述した説明に用いられた大きさに限定されるわけではない。すなわち、ブロックの大きさを数10〜数 μm のオーダーとし、半導体チップ上の素子として適用することができることはもちろんである。

【0031】以上のことから、本発明に係る実施の形態によれば、照明系での光利用効率を向上させることができる。すなわち、光源からの効率よい光束の取り込み、コリメーションの機能、およびインテグレーター機能を確保することができる。また、部品点数を低減させ、コストダウンを図ることができる。また、省スペース化を図ることができる。また、本発明に係る実施の形態によれば、上述の効果を奏するとともに、さらに照明系での光利用効率を向上させることができる。すなわち、ダイクロイックプリズムから出射される光を有効に被照明物に照明させることができ、断面の形状が円形の場合に生じるような無駄な光をなくすることができる。

【0032】なお、本発明は上述の実施の形態に限らず本発明の要旨を逸脱することなくその他種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0033】

【発明の効果】本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させることにより、照明系での光利用効率を向上させることができる。また、入射端および出射端の断面形状を被照明物の形状と相似にし、出射端の断面積を入射端の断面積よりも大きくし、かつ入射端を光源に密着させることにより、上述の効果を奏するとともに、さらに照明系での光利用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】プロジェクション照明装置に係る発明の実施の形態を示す図である。

【図2】プロジェクション照明装置に用いるブロックにおける、光の進行状態を示す断面図である。

【図3】入射端および出射端の断面形状が円形である場合のブロックの例を示す斜視図である。

【図4】入射端および出射端の断面形状が矩形である場合のブロックの例を示す斜視図である。

【図5】入射端および出射端の断面形状が矩形である場合のブロックの他の例を示す斜視図である。

【図6】入射端および出射端の断面形状が矩形である場合のブロックの他の例を示す斜視図である。

【図7】ブロックとコンデンサーレンズの間にダイクロイックプリズムがない構成のプロジェクション装置の例を示す図である。

【図8】発光ダイオード(RBG)を用いることにより、ダイクロイックプリズムを用いない構成のプロジェクション装置の例を示す図である。

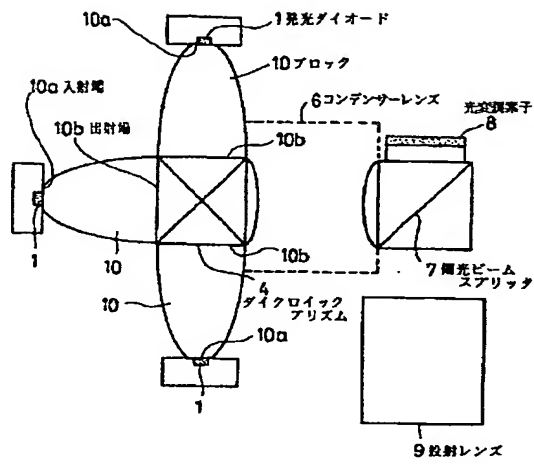
【図9】透過型光変調素子を使う構成のプロジェクション装置の例を示す図である。

【図10】従来のプロジェクション装置の例を示す図である。

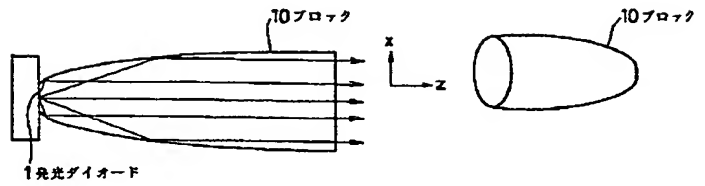
【符号の説明】

1……発光ダイオード、2……ボールレンズ、3……結合レンズ、4……ダイクロイックプリズム、5……インテグレーター、6……コンデンサーレンズ、7……偏向ビームスプリッタ、8……光変調素子、9……投射レンズ、10……ブロック、10a……入射端、10b……出射端、11……透過型光変調素子

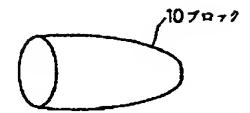
【図1】



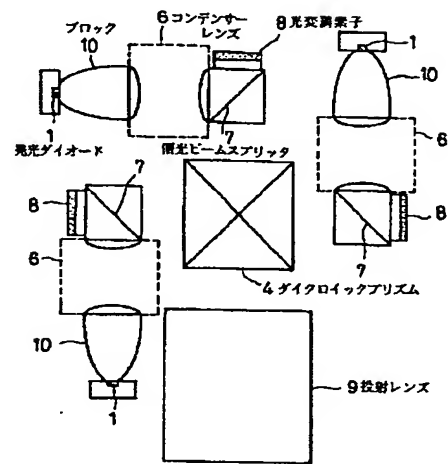
【図2】



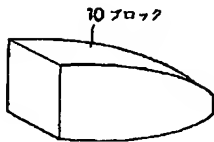
【図3】



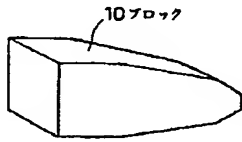
【図7】



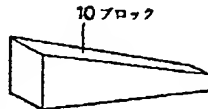
【図4】



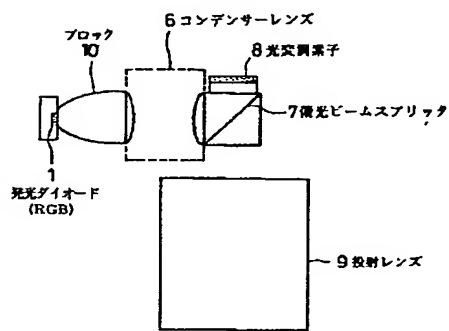
【図5】



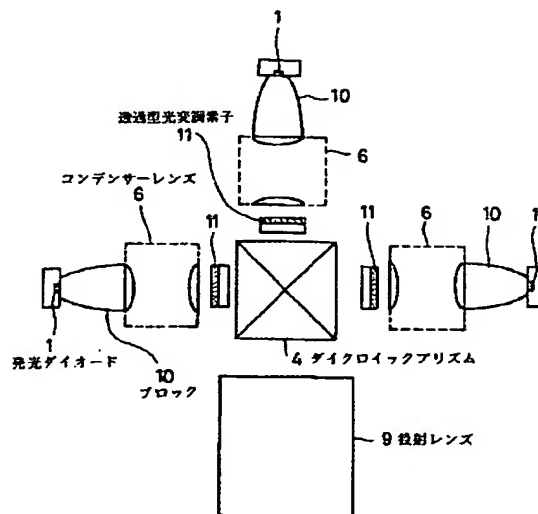
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

